

Таким чином можна зазначити, що зносостійкість покриттів при випробуванні вільним абразивом буде визначатися показником мікротвердості  $\gamma$  - чим вище значення  $\gamma$ , тим вища зносостійкість. Зносостійкість сталей У10 з покриттям TiC та (Ti, V) C перевищує зносостійкість вихідної після гартування та відпуску (HRC 62) відповідно в 1,9 та 1,5 разів.

УДК 621. 875

Мухамед Али, студ., Сердитов А.Т., к.т.н., доц., Ключников Ю.В, к.ф.- м.н., доц.,

### **О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ СТАЛИ С ЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ**

В работе исследованы механические и термоэмиссионные свойства сталей 10864 (0,035% C; 0,02 % Si, 0,010 % S; 0,018 % P; 0,10 % Cr; 0,12 % Ni), 20, 45 и У8, упрочненных покрытиями из карбидов титана TiC, карбидов ванадия VC и взаимного сочетания карбидов титана и ванадия (Ti, V) C. Наиболее существенными факторами, определяющими твердость покрытий, являются: силы химической связи в кристаллах, симметрия решетки, дефектность структуры, торможение дислокаций. Характер изменения микрохрупкости обусловлен как изменением различия между коэффициентами термического расширения (КТР) покрытий и сердцевин, так и их удельными объемами, что приводит к изменению напряжений. Так, среди изучаемых покрытий TiC обладает наибольшим удельным объемом, и его КТР значительно отличается от КТР железа, что приводит к образованию высоких напряжений в покрытии и к наибольшей микрохрупкости. Методика оценки микрохрупкости основана на количественном изучении зоны хрупкой повреждаемости в районе отпечатка, включающей в себя всевозможные нарушения сплошности материала от воздействия на него сосредоточенной нагрузки (трещины, сколы).

Показатель микрохрупкости характеризует соотношение площадей хрупкого разрушения и самого отпечатка при микромеханических испытаниях вдавливанием на приборе ПМТ-3, оснащенный приспособлением для автоматического нагружения индентора. Микрохрупкость определяется по формуле  $\gamma = (D^2 - d^2)/d^2$ , где  $D$  - средний размер зоны повреждаемости, мкм;  $d$  - диагональ отпечатка, мкм. Косвенно о прочности химической связи в решетке карбидов можно судить, кроме температуры плавления, энергии диссоциации, теплоты образования, и по термоэмиссионным свойствам покрытия (работа выхода электронов из карбидных слоев). Работа выхода зависит от состава стали и вида покрытия. Изменение работы выхода от одного покрытия к другому аналогично изменению микротвердости. Как показали производственные испытания, применение сталей с покрытиями взамен легированных является перспективным для инструментов, работающих в спокойных безударных условиях и испытывающих значительное истирание.

УДК 621.9.044

Везденецкий П. Ю., студент гр. МЛ-91; Дубнюк В.Л., ст. викл.

### **ОЦІНКА І ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИК ЛАЗЕРНОГО ПРОТОТИПУВАННЯ**

Вже багато років активно впроваджуються технології головною відмінністю яких є не видалення матеріалу з заготовки, а навпаки – поступове «вироснування» деталі. Такі методи виготовлення отримали назву адитивних технологій (AF – Additive